

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06229474 A**(43) Date of publication of application: **16.08.94**

(51) Int. Cl.

**F16H 63/32****F16D 23/14****G05G 3/00**(21) Application number: **05013691**(22) Date of filing: **29.01.93**(71) Applicant: **NTN CORP**(72) Inventor: **NISHIZAKI SHINYA  
MATSUMOTO JIRO**(54) **SHIFT FOLK JAW**

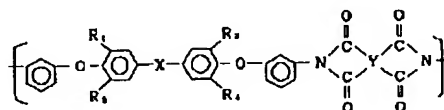
including more than 97% of fixed carbon.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&amp;Japio

**PURPOSE:** To provide a shift folk jaw, which is excellent in thermal resistance, sliding property, and abrasion resistance and has a high size precision, by mixing a tetrafluoroethylene resin and a cured phenol resin with a resin composition consisting of the specific thermoplastic polyimide resin and graphite.

**CONSTITUTION:** A shift folk jaw is formed of a polyimide base resin composition, in which 5-20 parts by weight of tetrafluoroethylene resin and 5-30 parts by weight of powder cured phenol resin are mixed with 100 parts by weight of a resin composition consisting of 50-90weight% of thermoplastic polyimide resin indicated by the formula and 50-10weight% of graphite, which is provided by graphitization of non-phenol resin base material and contains more than 97% of fixed carbon. In the formula, X represents direct connection, a hydrocarbon radical of carbon number 1-10, a hexafluoroisopropylidene group, or the like,  $R_1$ - $R_2$  represents hydrogen or a lower alkyl group, and Y represents a tetravalent group selected from an aliphatic group with more than 2 carbons, a cyclic aliphatic group, and the like. Alternatively, scaly neutral graphite is substituted for graphite



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-229474

(43) 公開日 平成6年(1994)8月16日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 1 6 H 63/32		9138-3 J		
F 1 6 D 23/14	C	9031-3 J		
G 0 5 G 3/00		8009-3 J		

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願平5-13691	(71) 出願人	000102692 エヌティエヌ株式会社 大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号
(22) 出願日	平成5年(1993)1月29日	(72) 発明者	西崎 信也 桑名市筒尾8丁目9番地の1
		(72) 発明者	松本 二郎 四日市市垂坂町98番地の11
		(74) 代理人	弁理士 鎌田 文二 (外2名)

(54) 【発明の名称】 シフトフォーク爪

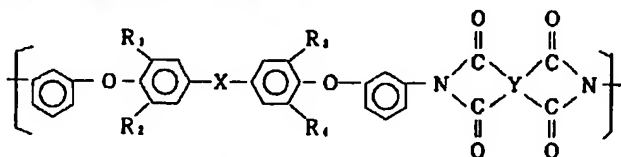
(57) 【要約】

【目的】 本発明は、シフトフォーク爪を、耐熱性および摺動特性に優れるものとして、変速切換え時のシフトレバー操作性が改善でき、また高PV値の摺動条件下で耐摩耗性に優れて耐久性がよく、しかも結晶化処理の前で収縮率を小さいものとして製品の寸法精度が良いものとするものとする。

【構成】 下記式で示される熱可塑性ポリイミド樹脂 5

0～90重量%と、固定炭素量97%以上の鱗片状の天然黒鉛50～100重量%とからなる樹脂組成物100重量部に、四フッ化エチレン樹脂を5～20重量部と、粉末状のフェノール樹脂硬化物5～30重量部とを配合した摺動材用ポリイミド系樹脂組成物から成形したシフトフォーク爪とする。

【化5】



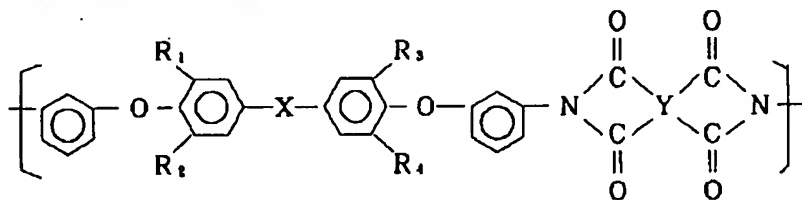
(式中、Xは直結または炭素数1～10の炭化水素基、六フッ素化されたイソプロピリデン基、カルボニル基、チオ基およびスルホン基からなる群より選ばれた基を表わし、R<sub>1</sub>～R<sub>4</sub>は水素、低級アルキル基、低級アルコキシ基、塩素または臭素を表わし、互いに同じであっても異なってもよい。Yは炭素数2以上の脂肪族基、環式脂肪族基、単環式芳香族基、縮合多環式芳香族基、芳香族基が直接または架橋員により相互に連結された非縮合多環式芳香族基から成る群から選ばれた4個の基を表わす)

特開平6-229474

2

【請求項１】 下記式で示される熱可塑性ポリイミド樹脂 ５０～９０重量％と、非フェノール樹脂系の原料を黒鉛化して得られる固定炭素量 ９７％以上の黒鉛 ５０～１０重量％とからなる樹脂組成物 １００重量部に、四フッ\*

【化1】



(式中、Xは直結または炭素数1～10の炭化水素基、六フッ素化されたイソプロピリデン基、カルボニル基、チオ基およびスルホン基からなる群より選ばれた基を表わし、R<sub>1</sub>～R<sub>4</sub>は水素、低級アルキル基、低級アルコキシ基、塩素または臭素を表わし、互いに同じであっても異なってもよい。Yは炭素数2以上の脂肪族基、環式脂肪族基、単環式芳香族基、縮合多環式芳香族基、芳香族基が直接または架橋員により相互に連結された非縮合多環式芳香族基から成る群から選ばれた4個の基を表わす)

【0 0 0 1】

【0 0 0 2】

【0003】そして、このようなシフトフォーク1の先端部分は、シフトフォーク爪4と呼ばれ、前記動作する際に回転するクラッチ・ハブ・スリーブの外周溝2aに高速・高面圧で摺接するので、耐久性の要求される部分である。したがって、このような部分には硬質のクロム等を被覆（メッキ）して耐久性を高めていたが、クロムの摺動性は充分でないので、変速動作時にシフトレバーの操作性または操作時の感触が良くないという欠点があった。

【0004】このようなシフトレバー操作性の改善を図るためには、摺動性に優れた合成樹脂からなる摺動材をキャップ状のシフトフォーク爪4として、シフトフォーク先端に装着する手段が考えられるが、たとえば摺動材料がポリアミド（たとえばナイロン66）では限界PV値が低いので、高速・高面圧に耐えることができなかった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、ポリイミド樹脂に四フッ化エチレン樹脂と共にフェノール樹脂硬化物を添加した従来のポリイミド系の摺動材用樹脂組成物は、ポリイミド樹脂のガラス転移温度 ( $T_g = 240^\circ\text{C}$ ) 付近の温度で、たとえば  $640\text{ kg/cm}^2 - \text{m/min}$  といった高いPV値で摺動した場合に、耐摩耗性がきわめて低くなるという問題点がある。

【０００７】上記過酷な撓動条件での耐摩耗性を改善するために、熱可塑性ポリイミド樹脂に、熱処理を施して結晶化度２５％とする手法も知られている。しかし、この場合には、結晶化処理の前後で成形品が２～５％（収縮率）も収縮するので、成形されたキャップ状のシフトフォーク爪は寸法精度が悪く、変形して使用に耐えない場合もあった。

【0008】そこで、この発明は、上記した問題点を解決し、シフトフォーク爪を、耐熱性および摺動特性に優れるものとして、変速切換え時のシフトレバー操作性が改善でき、また高PV値の摺動条件下で耐摩耗性に優れて耐久性がよく、しかも結晶化処理の前後で収縮率を小さいものとして製品の寸法精度が良いものとすることを課題としている。

**【 0 0 0 9 】**

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、この発明においては、下記式で示される熱可塑性ポリイミド樹脂50～90重量%と、非フェノール樹脂系の原料を黒鉛化して得られる固定炭素量97%以上の黒

(3)

特開平6-229474

3

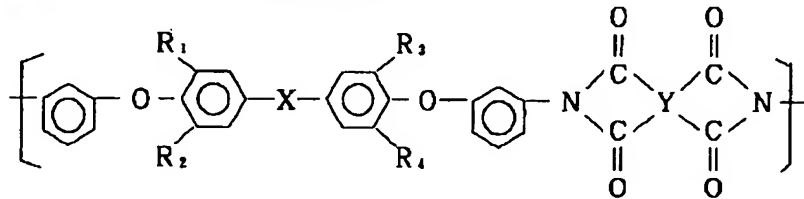
4

鉛50～10重量%とからなる樹脂組成物100重量部に、四フッ化エチレン樹脂を5～20重量部と、粉末状のフェノール樹脂硬化物5～30重量部とを配合したポリイミド系樹脂組成物からシフトフォーク爪を形成した\*

\*のである。

【0010】

【化2】



(式中、Xは直結または炭素数1～10の炭化水素基、六フッ素化されたイソプロピリデン基、カルボニル基、チオ基およびスルホン基からなる群より選ばれた基を表わし、R<sub>1</sub>～R<sub>4</sub>は水素、低級アルキル基、低級アルコキシ基、塩素または臭素を表わし、互いに同じであっても異なってもよい。Yは炭素数2以上の脂肪族基、環式脂肪族基、単環式芳香族基、縮合多環式芳香族基、芳香族基が直接または架橋員により相互に連結された非縮合多環式芳香族基から成る群から選ばれた4個の基を表わす)

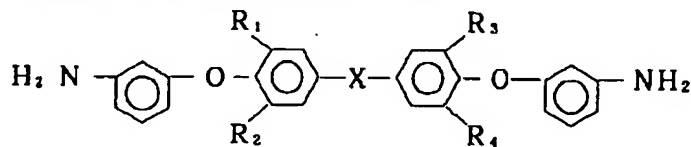
【0011】また、上記した固定炭素量97%以上の黒鉛は鱗片状の天然黒鉛であってよい。以下、その詳細を述べる。

※れる芳香族エーテルジアミンと一種以上のテトラカルボン酸二無水物の反応によって得られるポリアミド酸を脱水環化して得られるものである。

【0012】まず、この発明に用いる前記化2の式で示される熱可塑性ポリイミド樹脂は、下記化3の式で示す※

【0013】

【化3】



(式中、Xは直結または炭素数1～10の炭化水素基、六フッ素化されたイソプロピリデン基、カルボニル基、チオ基およびスルホン基からなる群より選ばれた基を表わし、R<sub>1</sub>～R<sub>4</sub>は水素、低級アルキル基、低級アルコキシ基、塩素または臭素を表わし、互いに同じであっても異なってもよい。)

【0014】このようなポリイミド樹脂のうち、ポリイミド樹脂の市販品(前記の化2の式におけるR<sub>1</sub>～R<sub>4</sub>が全て水素であるもの)としては、三井東圧化学社製:AURUMが挙げられる。

【0015】次に、この発明における固定炭素量97%以上の黒鉛としては、地中から産出された天然の鱗片状黒鉛、または人造黒鉛であってよい。天然黒鉛のうち、平均粒径が10μm程度の鱗片状の黒鉛が、この発明の所期の目的達成に特に好ましいことが実験により判明している。人造黒鉛は、たとえばピッチ由来のコークスをタールやピッチで固めて約1200℃で焼成してから黒鉛化炉に入れ、約2300℃の高温で結晶を成長させたものが好ましい。また、人造黒鉛の原料としては、ピッチ、コールタール、コークス、木質原料、フラン樹脂、ポリアクリロニトリルなどを用い、フェノール樹脂は原料として使用しない。別途添加するフェノール樹脂硬化物と併用することが好ましくないからである。

【0016】ここで黒鉛成分中の固定炭素とは、石炭試験法の工業分析において、水分、灰分、揮発分を定量し

て除いた残りの成分であって、炭素を主成分として少量の水素、酸素、窒素を含むものである。そして、固定炭素量が97%未満の少量では、耐摩耗性、結晶化処理前後の成形品の収縮率ともに満足できる結果が得られない。

【0017】前記した熱可塑性ポリイミド樹脂と黒鉛の配合割合は、熱可塑性ポリイミド樹脂50～90重量%、固定炭素量97%以上の黒鉛50～10重量%である。なぜなら、黒鉛の配合量が50重量%を越える多量では、組成物の溶解粘度が大きくなって溶解成形が困難となり、10重量%未満の少量では、耐摩耗性の改善硬化が充分に得られないからである。

【0018】次に、この発明に用いる四フッ化エチレン樹脂は、組成物中に均一に混和するために粉状の形態のものが好ましく、たとえばモルディングパウダー、ファインパウダーまたは成形焼成後にγ線等の電子線照射をして粉砕したものなどであってよい。四フッ化エチレン樹脂の配合割合は、前記した熱可塑性ポリイミド樹脂と黒鉛の組成物に100重量部に対して、5～20重量

(4)

特開平6-229474

5

部である。なぜなら、5重量部未満の少量では、添加された熱可塑性ポリイミド樹脂組成物に充分な摺動特性が付与されず、20重量部を越える多量では、熱可塑性ポリイミド樹脂本来の機械的強度が損なわれるからである。

【0019】この発明に用いる粉末状のフェノール樹脂硬化物は、フェノール類にホルマリン発生化合物を用いて製造されるノボラック型またはレゾール型フェノール樹脂に、必要に応じて公知の充填剤を含有させ、そのまましくはヘキサミンなどの架橋剤を加えて加熱し、硬化物とした後、粉碎したものであってよい。その製造方法は、特開昭57-17701号公報、特開昭58-17114号公報などに開示されており、市販品としては、鐘紡社製：ベルパールなどを挙げることができる。

【0020】ここで、これらフェノール樹脂は、熱不融性の粉末状の樹脂であり、具体的には平均粒径が50μm以下で、しかも80重量%以上が150μm以下の粒径のものが好ましい。なぜならば、粒径が150μmを越える大径では、成形した際に粉末の各粒子間の相互の密着が不充分であり、成形体の耐摩耗性や曲げ強度などの機械的強度が低下して好ましくないからである。そして、この発明に使用されるフェノール樹脂硬化物は、充分に硬化されていることが必要であり、たとえば硬化度を尺度としてメタノールに対する溶解度で表示すると、その溶解度は20重量%以下、好ましくは15重量%以下を示し、さらに好ましくは5重量%以下のものが好ましい。なぜならば、メタノール溶解度が20重量%を越えるものでは成形時に発泡が起こり、成形体に空隙および微小クラックが生じるからである。

【0021】このようなフェノール樹脂硬化物の配合割合は、熱可塑性ポリイミド樹脂と前記の黒鉛からなる組成物100重量部に対して、5～30重量部である。なぜなら、5重量部未満の少量では耐摩耗性の効果が得られず、30重量部を越える多量では、組成物の熔融粘度が高くなって熔融成形ができないばかりか、摩擦係数を低減できないからである。

【0022】なお、この発明の摺動材用ポリイミド系樹脂組成物には、この発明の目的を損なわない範囲で、以下①～⑥に列記するような種々公知の添加剤を配合することができるのは勿論である。

【0023】すなわち、①補強剤として、ガラス繊維、カーボン繊維、ポロン繊維、炭化ケイ素繊維、カーボンウィスカ、アスベスト、金属繊維、ロックウールなど、②難燃性向上剤として、三酸化アンチモン、炭酸マグネシウム、炭酸カルシウムなど、

③電気特性向上剤として、クレー、マイカなど、

④耐クラッキング向上剤として、石棉、シリカ、グラファイトなど、

⑤熱伝導度向上剤として、鉄、亜鉛、アルミニウム、銅その他の金属粉末など、

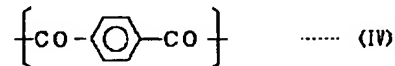
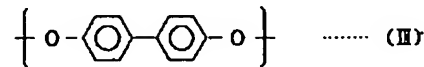
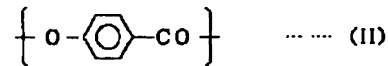
6

⑥その他充填剤として、ガラスビーズ、ガラスパール、炭酸カルシウム、アルミナ、タルク、ケイソウ土、水和アルミナ、シラスパール、各種金属酸化物、無機質顔料類などであって、300℃以上で安定な天然または合成の化合物類である。

【0024】なお、上記以外の添加剤として特に、下記化4の(II)～(IV)の基本構造からなるサーモトロピック液晶ポリマーを添加すると、熔融成形時の流れ性の改良および結晶化時の収縮率を緩和することができる。しかし、この化合物は、耐摩耗性を損なう弊害があるため、その配合割合を2～5重量%とすることが好ましい。

【0025】

【化4】



【0026】以上述べたこの発明に用いる諸原材料を混合する手段は、特に限定されるものではなく、原料を個別に熔融混合機に供給してもよく、または予めヘンシェルミキサー、ボールミキサー、リボンブレンダーなどの汎用の混合機を用いて2種以上のものを同時に混合してもよい。その場合の混合温度は、通常250～420℃、好ましくは300～400℃である。また、成形方法は、圧縮成形、焼結成形などを採用でき、均一熔融ブレンド体を形成して、射出成形または押出し成形を行うこともできる。

【0027】

【作用】この発明のシフトフォーク爪は、耐熱性あるポリイミド樹脂をマトリックスとし、これに摩擦係数の低減効果に特に優れた四フッ化エチレン樹脂を添加したので、所要の耐熱性および摩擦特性に優れたものであり、さらに粉末状のフェノール樹脂硬化物と固定炭素量が所定%以上の黒鉛を所定量添加したことにより、耐摩耗性が改善されると共に結晶化処理の前後で収縮率が小さく寸法精度が良いものとなる。

【0028】

【実施例】実施例および比較例に使用した原材料を一括して挙げると以下の通りである。なお、配合割合は全て重量%であり、〔 〕内に略号を示した。

【0029】(1) 熱可塑性ポリイミド樹脂〔TPI〕

三井東圧化学社製：AURUM #450

(2) 鱗片状天然黒鉛〔鱗片状黒鉛〕

日本黒鉛社製：ACP (固定炭素量99.5%)

(3) 粉末状フェノール樹脂硬化物〔PF〕

(5)

特開平6-229474

7

鐘紡社製：ベルパールC2000（平均粒径48 $\mu$ m）

(4) 四フッ化エチレン樹脂（PTFE）

喜多村社製：KTL610

(5) ポリアミド（ナイロン66）

東レ社製：アミランCM3001

〔実施例1～4、比較例1〕原材料を表1に示す割合で配合し乾式混合した後、二軸熔融押出し機を用いて370～400℃の条件で押出して造粒し、得られたペレットを射出成形機に供給して、シリンダー温度370～400℃、射出圧力1000kg/cm<sup>2</sup>、金型温度150～200℃の条件で射出成形し、図1に示す形状のシフトフォーク爪形試験片（高さ8mm、幅11mm、長さ16mm）を成形した。得られた試験片について、(1) 結晶化処理前後の限界PV値、(2) 結晶化処理による収縮率および結晶化後の変形の有無、を以下に示す方法で測定し、得られた結果を表1中に併記した。

【0030】(1) 限界PV値

スラスト型摩擦・摩耗試験機（自社製）を用い、滑り速度毎分288m、相手材：SCM420H、トランスミッシンオイル中において荷重を0.5秒間隔で間欠的\*20

8

\*に負荷し、かつ段階的に荷重量を上げていき、試験片に溶融またはカジリの発生する面圧から限界PV値（kgf/cm<sup>2</sup>・m/min）を求めた。

【0031】(2) 結晶化処理による収縮率および結晶化後の変形の有無

試験片を5個用いて、これらにステップ加温にて320℃、2時間の結晶化処理を行なった。そして、処理前後の収縮率（%）、および肉眼観察により変形の有無を調べた。

【0032】〔比較例2〕実施例1～4と全く同じ寸法のシフトフォーク爪形試験片をナイロン66で成形し、この試験片について上気した試験(1)を全く同様の条件で行ない、この結果を表1中に併記した。

【0033】〔比較例3〕シフトフォークの先端部分全面にクロムメッキ層（厚さ約15～20 $\mu$ m）を電解メッキによって被覆形成し、上気した試験(1)を全く同様の条件で行ない、この結果を表1中に併記した。

【0034】

【表1】

番号 配合と 試験項目		実 施 例				比 較 例		
		1	2	3	4	1	2	3
重量 %	TPI (1)	50	70	90	70	100	—	—
	鱗片状黒鉛(2)	50	30	10	30	—	—	—
重 量 部	PF (3)	20	20	20	20	20	—	—
	PTFE (4)	10	10	10	20	5	—	—
	ナイロン66 (5)	—	—	—	—	—	100	—
	クロム(メッキ)	—	—	—	—	—	—	100
限界PV値* (kgf/cm <sup>2</sup> m/min)	(a)	—	—	—	22000	18000	—	—
	(b)	32000	30000	26000	28000	24000	14000	18000
結晶化処理による 収縮率 (%)		0.6	0.7	0.8	1.0	3.8	—	—
結晶化後の変形		—	—	—	無	有	—	—

\* (a); 結晶化処理前、(b); 結晶化処理後

【0035】表1の結果から明らかなように、固定炭素量9.7%以上の鱗片状の黒鉛を配合しなかった比較例1は、結晶化処理後の寸法変化が3.8%と大きく、結晶化処理後に変形が発生した。また、ポリアミド製のシフトフォーク爪またはクロムメッキしたシフトフォーク先端部分は、限界PV値が14000～18000と低い値を示した。

【0036】これに対して、全ての条件を満足するポリイミド樹脂系材料から形成したシフトフォーク爪は、結

晶化処理後の限界PV値がいずれも26000以上と充分に大きく、特に結晶化処理後の収縮率は1.0%以下と小さく、結晶化後の変形も認められなかった。

【0037】なお、図2に示すように、実施例1～4のシフトフォーク爪4は、内面に連続した環状の突起5を形成したものであり、シフトフォーク1の先端外周にはこれに対応する環状の溝6を形成した。そして、これらの抜け止め構造によって、シフトフォーク爪4をシフトフォーク1先端にスナップ結合させる際、プラスチック

(6)

特開平6-229474

9

ハンマーにてシフトフォーク爪4を打撃したが、この衝撃によってもクラックや割れは生ぜず、使用に耐えるものであることが確認された。

【0038】

【効果】この発明は、以上説明したように、耐熱性あるポリイミド樹脂をマトリックスとし、これに摩擦係数の低減効果に特に優れた四フッ化エチレン樹脂を添加し、さらに粉末状のフェノール樹脂硬化物と固定炭素量が所定%以上の黒鉛を所定量添加したポリイミド系樹脂組成物からシフトフォーク爪を形成したので、耐熱性および摺動特性に優れるものとなって、変速切換え時のシフトレバー操作性が改善でき、また高PV値の摺動条件下で耐摩耗性に優れて耐久性がよく、しかも結晶化処理の前

10

後で収縮率を小さいものとして製品の寸法精度が良いものとなる利点がある。

【図面の簡単な説明】

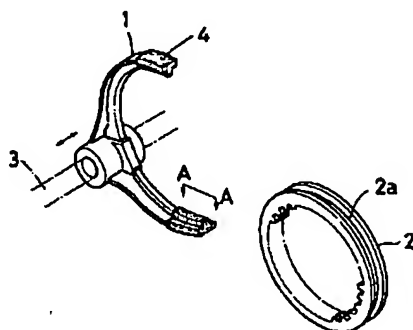
【図1】シフトフォーク爪の使用状態を示す分解斜視図

【図2】図1のA-A線断面図

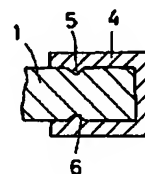
【符号の説明】

- 1 シフトフォーク
- 2 クラッチ・ハブ・スリーブ
- 2a 外周溝
- 3 セレクターロッド
- 4 シフトフォーク爪
- 5 突起
- 6 溝

【図1】



【図2】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**